

DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DES RECHERCHES OCEANIQUES

UNE STRATEGIE POUR DES RECHERCHES

EN SOUTIEN A LA REGLEMENTATION

EN MATIERE DE POLLUTION MARINE

Daniel COSSA



DERO-87-03-MR

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE POUR L'EXPLOITATION DE LA MER

000035

IFREMER
CENTRE DE NANTES
B.P. n° 1049
44037 NANTES CEDEX 01
Tél. 40 74 99 81

DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT
ET DES RECHERCHES OCEANIQUES

DEPARTEMENT MILIEU ET RESSOURCES - NANTES

AUTEUR (S) : COSSA Daniel		CODE : N° <u>DERO-87-03-MR</u>
TITRE Une stratégie pour des recherches en soutien à la réglementation en matière de pollution marine		date : Février 1987 tirage nb : 50 Nb pages : 10 Nb figures : 1 Nb photos :
CONTRAT <i>(intitulé)</i> N° _____		DIFFUSION libre <input checked="" type="checkbox"/> restreinte <input type="checkbox"/> confidentielle <input type="checkbox"/>

RÉSUMÉ

Une stratégie pour des recherches au service de la réglementation en matière de contamination et de pollution marine est exposée. Elle est basée sur les propositions de la Commission océanographique internationale et adaptée au milieu côtier français dans le contexte de l'IFREMER.

ABSTRACT

A strategy for research supporting regulations of the marine contamination and pollution is presented. It derives from the International Oceanographic Commission diagram and it is adapted to the IFREMER activities on the french coastal area.

mots-clés : Stratégie de recherche, pollution, contamination

key words : Research strategy, pollution, contamination

© IFREMER - Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, 1985.



"La santé humaine et les ressources marines peuvent être altérées par la contamination chimique, particulièrement en milieu côtier où la majeure partie des ressources coexiste avec d'importants apports en contaminants. Il est en conséquence souhaitable de prédire les effets possibles et de réglementer les rejets. Pour cela, il est nécessaire de disposer de données sur les niveaux de concentration en contaminants dans toutes les parties des écosystèmes, de connaître leur cheminement et les flux d'un compartiment à l'autre ainsi que les effets des contaminants du niveau des mécanismes biochimiques jusqu'à celui des équilibres des écosystèmes. Cette approche holistique devra continuer à être le but ultime de la recherche scientifique en matière de qualité du milieu côtier".

Tripp et Farrington (1985)

UNE STRATEGIE POUR DES RECHERCHES EN SOUTIEN
A LA REGLEMENTATION EN MATIERE DE POLLUTION MARINE

par Daniel COSSA
DERO/MR

1. PROBLEMATIQUE

Le perfectionnement des procédés industriels et agricoles et le développement démographique ont entraîné la synthèse, l'utilisation et le rejet dans l'environnement de substances toxiques pour la santé humaine et plus généralement pour la conservation du milieu. Ces substances sont transférées au milieu marin essentiellement par les fleuves, les rejets littoraux directs, l'immersion en mer et l'atmosphère.

Ce phénomène dénommé communément "pollution marine" revêt deux aspects : la contamination et la pollution proprement dite. En effet, on entend par contamination l'introduction dans le milieu de substances de source anthropique, alors que le mot "pollution" fait référence aux rejets de substances ou d'énergie effectués par l'homme ayant des conséquences de nature à mettre en danger la santé humaine, à nuire aux ressources vivantes et aux écosystèmes aquatiques, à porter atteinte aux agréments et à gêner d'autres utilisations des eaux.

Il y a donc deux aspects à considérer : l'introduction du contaminant dans l'environnement marin (où, quand et en quelle quantité) et le danger occasionné par cette introduction à d'autres activités ou utilisations du milieu.

Les problèmes de pollution marine sont principalement des conflits dans l'usage des ressources. Conflits qui existent entre d'une part l'utilisation du milieu comme réceptacle de rejets et d'autre part son utilisation comme sources de nourriture ou d'agrément ou plus généralement sa conservation. Il s'avère ainsi nécessaire de construire des réglementations, souvent à caractère international, puisque les eaux ne connaissent pas les frontières, pour rendre possible la cohabitation de tous les usages.

Depuis déjà un certain temps les pouvoirs publics ont dû sous la pression des faits et des hommes prendre des dispositions réglementaires vis-à-vis de l'utilisation du milieu marin. En France les décrets relatifs à la salubrité des coquillages datent de près de 50 ans. L'évolution en matière de connaissance scientifique et en terme de pollution a conduit à des ajustements réglementaires (arrêtés 12.06.1969, 26.04.1976 et 12.10.1976).

La loi sur le littoral stipule que : "Des normes de qualité des eaux peuvent être fixées par les autorités compétentes de l'Etat dans certaines zones des mers et océans, des étangs salés, des estuaires et des deltas jusqu'à la limite de salure des eaux, en fonction de leur contribution aux activités d'exploitation et de mise en valeur des ressources biologiques de ces zones".

"Ces activités peuvent être règlementées ou interdites en fonction de ces normes de qualité. Cette disposition s'applique également à la commercialisation des produits végétaux ou animaux issus de ces eaux et destinés à la consommation humaine" (Article II de la loi 86-2 du 3.01.1986).

A ces réglementations nationales s'ajoutent des directives du Conseil des Communautés Européennes (76/464/CEE et 79/923/CEE) qui visent à unifier les législations des pays membres. Les rejets en mer d'effluents sont soumis depuis 1975 (J.O. 7.12.1975) à des dispositions en particulier dans les zones classées

sensibles du milieu littoral. Dans ce cas des directives CEE ont aussi été élaborées ou sont en cours d'élaboration. Exemples en sont les normes d'émission concernant le cadmium (85/513/CEE) ou la directive concernant le mercure (82/176/CEE).

D'autres types de réglementations ou d'accords existent sur une base bipartite ou multipartite: Conventions d'Oslo et de Paris, accords de Bonn, Convention d'Helsinki, de Barcelone, etc. A l'avenir l'extension de législations similaires est à prévoir, à préparer d'un point de vue législatif et à soutenir d'un point de vue scientifique. C'est sur ce dernier point que l'IFREMER a un rôle technique important à jouer.

On peut ainsi concevoir que le but de la réglementation en matière de pollution marine est d'établir un équilibre entre les usages du milieu et de ses ressources et les activités humaines. Des décisions doivent être prises en fonction de l'importance relative accordée à chaque besoin social ou utilisation sociale et en tenant compte des dangers écologiques qui peuvent apparaître. Les choix incombent aux autorités politiques. Pour les gestionnaires de l'environnement, cela signifie de pouvoir fixer des limites à la quantité de contaminants que le milieu est capable d'accepter et de s'assurer que ces limites ne sont pas dépassées. Pour les chercheurs et techniciens il s'agit de fournir des bases scientifiques à l'élaboration des normes.

2. STRATEGIE

Pour soutenir les efforts de réglementation et de normes en matières de protection de l'environnement et du consommateur/utilisateur de produits marins, il faut :

- identifier les besoins de réglementation ;
- définir des normes ;
- légiférer ;
- surveiller l'application des normes et les réévaluer si besoin.

Il s'entend que ce processus réglementaire est le fait de décisions politiques qui sont à prendre par les ministères compétents. Les établissements de recherche doivent fournir des bases scientifiques de cet exercice. La stratégie présentée s'inspire de "l'Etude d'ensemble pour l'investigation de la pollution du milieu marin" (GIPME) introduite par la Commission Océanographique Internationale (COI, 1984). Les informations nécessaires à l'élaboration de normes sont de trois ordres, s'enchaînent de façon séquentielle et sont liées par un processus itératif (fig. 1) :

- les niveaux de présence et la distribution des contaminants dans les différents compartiments du milieu (eaux, sédiments, organismes) ;
- les apports (sources et quantités déversées) et le transfert des contaminants (cycles biogéochimiques) ;
- les effets délétères incluant la toxicité vis-à-vis des organismes et des écosystèmes marins (écotoxicologie).

2.1. Niveaux de contamination

Il s'agit par une étude de la distribution des contaminants dans les différentes phases et compartiments du milieu côtier d'être en mesure de préciser l'étendue de la contamination et en particulier de circonscrire l'implication de la biomasse dans la contamination. Tenir compte des modèles de transport particulière et de circulation des masses d'eau. Investiguer la bioaccumulation et biomagnification éventuelles des contaminants dans les réseaux trophiques et chez des espèces particulières en relation avec leur habitat (Phillips, 1980). A cet égard le niveau de base du contaminant dans l'eau et/ou dans le sédiment est très important à connaître avec précision afin d'être en mesure de calculer des facteurs de concentrations in situ entre le milieu et les organismes. Par ailleurs, la connaissance de ces niveaux permet de calculer les quantités de contaminants stockés. Elles peuvent être utilisées pour des calculs de réactivité qui est une manière d'estimer la capacité du milieu à recevoir un contaminant.

2.2. Identifier et quantifier les apports

Cela signifie quantifier avec précision les apports et exports au milieu c'est-à-dire construire des bilans de masse. Les bilans permettent de déterminer si les apports d'un contaminant potentiel sont plus élevés que son taux d'enlèvement. Ce modèle a été utilisé avec succès dans le cas du plomb en milieu océanique naturel (Huntzicker et al., 1975) ; il a permis de mettre en évidence l'importance relative des apports anthropiques et naturels. Cette approche nécessite l'estimation des flux aux limites du système par des mesures directes mais peut s'appuyer sur des bilans des sources anthropiques (Bewers et Duinker, 1982). Le vecteur principal d'apport en milieu côtier est l'eau de ruissellement continentale bien que pour certains contaminants on ne puisse négliger les apports atmosphériques. Les modes principaux d'export sont la sédimentation et les échanges avec l'océan. Des modèles d'export de la phase dissoute à l'océan existent et sont généralisables à de nombreux milieux côtiers (Kaul et Froelich, 1984). L'export des sédiments fins est plus difficile à évaluer (Martin et al., 1986). L'utilisation des sédiments pour distinguer les flux naturels et anthropiques est bien documentée (Bertine, 1978).

La surveillance suffit pour sonner l'alarme ; l'étude dynamique des contaminants s'impose pour modéliser et à terme prévoir les pollutions. En effet, du fait des temps de résidence parfois élevés de certains éléments chimiques dans les eaux marines la détection d'une contamination ne signifie en aucun cas que l'on ait la possibilité de l'éliminer rapidement. Prévention ou cure, tel est le choix sous-tendu dans l'approche choisie.

2.3. Evaluation des effets délétères

Ce volet comprend l'ensemble des effets délétères sur le milieu marin résultant de la présence de contaminants. Il se réfère surtout à la toxicité des substances xénobiotiques et naturelles vis-à-vis des organismes et des écosystèmes marins. Il débouche sur l'évaluation des risques somatiques et génétiques vis-à-vis de l'homme, risques pouvant survenir par l'ingestion de produits marins mais aussi par l'exposition directe.

Dans le cas de l'homme, l'approche dite des chemins critiques, employée pour les radioéléments, constitue un exemple (Preston et Mitchell, 1973). Ces évaluations des risques doivent être confiées aux organismes ayant une compétence dans le domaine médical (INSERM, Conseil Supérieur d'Hygiène Publique, etc.) avec lesquels l'IFREMER développe des relations.

Dans le cas des organismes marins il doit être définitivement admis que l'approche par test de mortalité est périmée. Invariablement les concentrations en contaminants sont considérablement plus faibles dans le milieu que celles qui sont communément employées en toxicologie expérimentale. Il est indispensable de réunir les informations sur les effets sublétaux des contaminants en particulier celles qui portent sur des communautés ou populations plutôt que d'effectuer de nouveaux tests sur des individus d'une population (COI, 1985). Une mesure composite de stress résultant de l'exposition à plusieurs contaminants est une piste à développer.

Comme nous l'indiquons au début, ces trois volets (niveau, apport et effet) sont à développer de façon itérative afin de remplir adéquatement leur rôle respectif et de parvenir finalement à une bonne évaluation de la pollution. Combien d'excellents travaux d'écotoxicologie ont produit des résultats inadéquats par manque de connaissance des niveaux de contamination du milieu ?

Une fois la réglementation adoptée, un suivi de son application et de ses résultats doit être réalisé. Il peut aboutir à une réévaluation de la norme qui n'est en aucun cas une donnée immuable et qui doit évoluer avec l'avancement des connaissances (fig. 1).

Ainsi les données nécessaires au processus de "normalisation" proviennent de disciplines diverses reliées par le milieu ciblé et les contaminants retenus prioritairement.

Autant dire que les informations nécessaires à la définition de normes sont issues de la quasi-totalité des programmes du secteur "Environnement" de la DERO. Dans le cadre de la stratégie développée ci-dessus il s'agit de synthétiser les connaissances acquises et de combler de façon pragmatique les lacunes concernant les trois axes précédemment cités.

Examinons d'abord le soutien que les autres programmes DERO apportent déjà à la réglementation en matière de pollution marine.

3. LES PROGRAMMES DERO/ENVIRONNEMENT ET LE SOUTIEN A LA DEFINITION DE NORMES

L'IFREMER a identifié des problèmes prioritaires à étudier en milieu côtier : le transport sédimentaire, les pollutions et nuisances, les perturbations des écosystèmes, les relations environnement et productivités et l'aménagement des zones littorales. En ce qui concerne les contaminants, les pollutions et les nuisances, plusieurs projets sont en cours de réalisation et portent principalement sur l'identification des niveaux de présence des contaminants, l'étude de rejets et divers aspects écotoxicologiques. La qualité du milieu marin est suivie par deux programmes de surveillance (RNO, RNC). La durée du programme RNO et la qualité de certains de ces résultats, en particulier ceux

portant sur les contaminants dans les organismes intertidaux, permettent déjà une vision de la contamination des eaux de la frange littorale. Cette vision est suffisamment précise pour identifier des pollutions potentielles et envisager un élargissement et/ou une localisation de la surveillance sur des compartiments côtiers particuliers. Cependant, il est clair que l'information obtenue est, pour les polluants rémanents, incomplète à plusieurs points de vue. En terme géographique, seule la frange littorale est couverte, qu'en est-il du domaine côtier plus au large ? Quels sont les niveaux de contamination des organismes pêchés le long des côtes françaises ? D'autre part, les données sur la contamination des sédiments sont peu nombreuses à l'exception de la région Nord-Pas de Calais, mais très difficilement exploitables pour faire la part des apports anthropiques et naturels (Bertine, 1978). Enfin, en ce qui concerne les métaux dans les eaux côtières, ce n'est que très récemment que l'on commence à maîtriser les méthodologies de prélèvement et de dosage, et à produire des résultats fiables (Bruland, 1983).

A cette politique de surveillance des niveaux de contamination s'ajoutent des études sur les sources, le devenir et les effets des polluants (études d'impact, apports accidentels ou chroniques). Le Projet "Rejet-urbain" et les études régionales en sont des exemples. Ils doivent permettre de quantifier certains apports en polluants et étudier leur comportement lors du mélange de ceux-ci avec des eaux côtières. Ces études sont autant d'éléments du puzzle. Il reste à quantifier les apports chroniques en contaminants rémanents sur l'ensemble du littoral français : apports diffus, rejets localisés. A cet égard la collaboration de certains services ministériels et des industries est indispensable.

Quelles sont les quantités de contaminants qui restent piégées ou sont recyclées dans la zone côtière ? Quelles sont celles qui s'insèrent et contaminent les réseaux trophiques et particulièrement les ressources biologiques exploitées ?

L'étude des effets des contaminants sur les écosystèmes ou des organismes isolés est un domaine d'études intégrées à d'autres projets de la DERO. Il convient, toutefois, de rappeler que depuis 15 ans de nombreux efforts de recherche ont été produits dans cette direction à travers le monde sans que pour autant des réponses sans équivoque aient pu être obtenues quant à la totale innocuité ou à l'évidente toxicité de telle ou telle substance.

Pour les contaminants rémanents les plus connus une abondante littérature est disponible sur leur toxicité, par contre les connaissances en écotoxicologie sont beaucoup moins avancées. Il faut passer de la connaissance des effets sur des individus à celle des effets sur les populations et les écosystèmes ; la modélisation peut y aider. S'agissant de nouveaux polluants, tels les organométalliques, des études sur les processus de bioaccumulation, de détoxification et d'effets pathologiques sont à entreprendre.

4. UN POLE DE SYNTHÈSE ET DE PROPOSITION DE RECHERCHE EN VUE DE LA DÉFINITION DE NORMES CONCERNANT LES POLLUANTS PRIORITAIRES EN MILIEU CÔTIER

Dans ce contexte un nouveau programme de recherche IFREMER spécifiquement axé vers le soutien à la réglementation en matière de pollution marine doit procéder d'une démarche capable de compléter, synthétiser et valoriser les connaissances acquises dans les domaines des niveaux, des apports et des effets.

Cependant avant de définir le contenu du programme il convient d'en préciser les contours, en l'occurrence la liste des substances concernées et les limites géographiques de la zone d'étude.

La liste des polluants prioritaires a été établie sur la base de l'annexe de la directive 76/464/CEE du Conseil de la Communauté Européenne. Elle est révisable sur les critères suivants : toxicité, bioaccumulation, rémanence et quantités présentes et rejetées dans l'environnement français. Dans un premier temps ont été retenus le cadmium, le mercure, l'étain, l'arsenic, le plomb et les PCB. Un complément à cette liste est à faire en liaison avec les ministères de l'Environnement et de la Santé ainsi que les Agences de Bassin.

Le domaine concerné par le programme est la zone côtière française définie par la limite d'intrusion de la marée dynamique dans les estuaires jusqu'à la limite du plateau continental.

Les études en soutien à la définition de normes comporteront deux aspects

- d'une part la synthèse des connaissances déjà acquises sur la présence, la distribution, la dynamique et la toxicité des substances polluantes et ce en particulier sur l'aspect national, par la constitution de monographies ;
- d'autre part la mise en oeuvre de projets de recherches visant à combler rapidement les lacunes dans nos connaissances, dans les trois domaines évoqués plus haut.

4.1. Monographies

Le but à atteindre par la constitution de ces documents est la définition des besoins de réglementation nationaux et internationaux en milieu marin pour chaque contaminant retenu comme prioritaire. Pour cela plusieurs objectifs sont poursuivis :

- faire un bilan critique de l'état des connaissances sur les niveaux, les apports et les effets des contaminants prioritaires en insistant sur les aspects français,
- faire apparaître les manques de connaissance et proposer des projets de recherches aux contours bien définis afin de combler les lacunes (durée, coût, etc...),
- répertorier les normes et réglementations existantes tant au plan national qu'international.

Les monographies comprendront quatre sections : biogéochimie, bioaccumulation, écotoxicologie et réglementations existantes.

La définition des besoins réglementaires pourra se faire ensuite en liaison avec les administrations concernées sur la base du document produit.

4.2. Projets de recherche

Niveaux : Les programmes DERO dans ce domaine sont, comme nous l'avons vu précédemment, relativement bien développés. Cependant pour optimiser le RNO, il serait souhaitable d'augmenter le nombre de contaminants mesurés en particulier dans le volet "matière vivante". En pratique dans un premier temps des éléments tels que l'arsenic, l'étain et le méthylmercure devraient être dosés de façon systématique au même titre que le sont actuellement le cadmium, le cuivre, le plomb, le zinc et le mercure total dans les moules et les huîtres du littoral français.

Par ailleurs, une lacune importante doit être comblée de toute urgence : la méconnaissance des niveaux de contamination dans les produits de la pêche littorale. Les retombées d'un tel contrôle sont considérables tant au niveau sanitaire qu'au niveau économique.

Apport-Export : Contrairement à la section précédente les recherches sur les quantités de contaminants qui sont apportées ou exportées au système côtier sont très réduites dans les programmes propres à l'IFREMER comme dans l'ensemble de la communauté scientifique nationale bien que plusieurs programmes du CNRS soient consacrés à l'étude du processus aux interfaces.

La nécessité de suivis systématiques pour l'évolution précise des flux aux interfaces rend la mise sur pied de tels projets de recherche lourde pour des laboratoires universitaires ou des organismes de recherche à vocation fondamentale. Par contre, il est de la responsabilité de l'IFREMER de mener de telles études : suivi des apports en contaminants d'origine fluviatile, atmosphérique aux eaux côtières, ainsi que des exports aux sédiments et à l'océan.

Dans un premier temps, en raison de la disponibilité de méthodes fiables, les études d'apports fluviatiles et d'export vers les vasières littorales, devraient être privilégiées.

Effets : Les recherches à promouvoir sont de deux ordres :

D'une part, des études sur la bioaccumulation et les effets pathologiques de nouveaux polluants (ex : organométallique) sur des espèces a priori sensibles ou vecteur de contamination pour l'homme.

D'autre part, des études permettant de connaître les effets des polluants sur les populations et les écosystèmes par l'utilisation de la modélisation et/ou de mésocosmes.

En conséquence, cinq actions de recherche sont proposées dans l'immédiat dans les trois axes cités ci-dessus : niveaux, apports, effets :

- Niveau de la contamination du necton pêché sur le littoral français
- Flux de contaminants de sources fluviatiles

- Inventaire et flux de contaminants dans les vasières littorales
- Etude des processus d'accumulation de détoxification et pathologie tissulaire du tributyl étain chez l'huître
- Développement de méthodes de prédiction des effets de contaminants dans les écosystèmes planctoniques

BIBLIOGRAPHIE

- BERTINE (K.), 1978.- Means of determining natural versus anthropogenic fluxes to estuarine sediments. In : Biogeochemistry of estuarine sediments. Proceedurgs of a UNESCO/SCOR Workshop. Melreux, Belgique. 29 november - 9 december 1976.
- BEWERS (J.M.) et DUINKER (J.C.), 1982.- Method of assessing riverine discharges of trace metals and organohalgens to the Ocean. ICES-ACMP/1982/10.
- BRULAND (K.W.), 1983.- Trace elements in seawater. In : Chemical Oceanography chap. 45, vol. 8 ; Academic Press.
- C.O.I., 1984.- Global Investigation of Pollution in the Marine Environment. IOC/UNESCO n° 25.
- C.O.I., 1985.- Group of Experts on Effects of Polluants. IOC/UNESCO. Summary Report First Session, Plymouth, England, 4-6 december 1984.
- HUNTZICKER (J.J.), FRIEDLANDER (S.K.) et DAVIDSON (C.I.), 1985.- Material balance for automobile emitted lead in the Los Angeles Basin. *Envir. Sci. Technol.*, 9 : 448-457.
- KAUL (L.W.) et FROELICH (P.N.Jr.), 1984.- Modeling estuarine nutrient geochemistry in a simple system. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 48 : 1417-1433.
- MARTIN (J.M.), MOUCHEL (M.) et THOMAS (A.), 1986.- Time concept in hydrodynamic systems with an application to Be in the Gironde estuary. *Mar. Chem.* (sous presse).
- PHILLIPS (D.J.H.), 1980.- Quantitative Biological Indicators. Their use to Monitor Trace Metal and Organochlorine Pollution. *Applied Sci. Publish.* pp. 488.
- PRESTON (A.) et MITCHELL (N.T.), 1973.- Evaluation of public radiation exposure from the controlled marine disposal of radioactive waste. In : Radioactive contamination of the marine environment p. 575-593, IAEA Report, Vienne.
- TRIPP (B.W.) et FARRINGTON (J.W.), 1985.- Using sentinel organisms to monitor chemical changes in the coastal zone : Progress or paralysis. Gambling with the shore. Proceedings of the Ninth Annual Conference of the Coastal Society, October 14-17, 1984 ; Atlantic city, N.J. (USA).
- U.N., 1972.- "The Sea". Conference on the Marine Environment. United Nations document E/5007, 7 mai 1971, pp. 20.

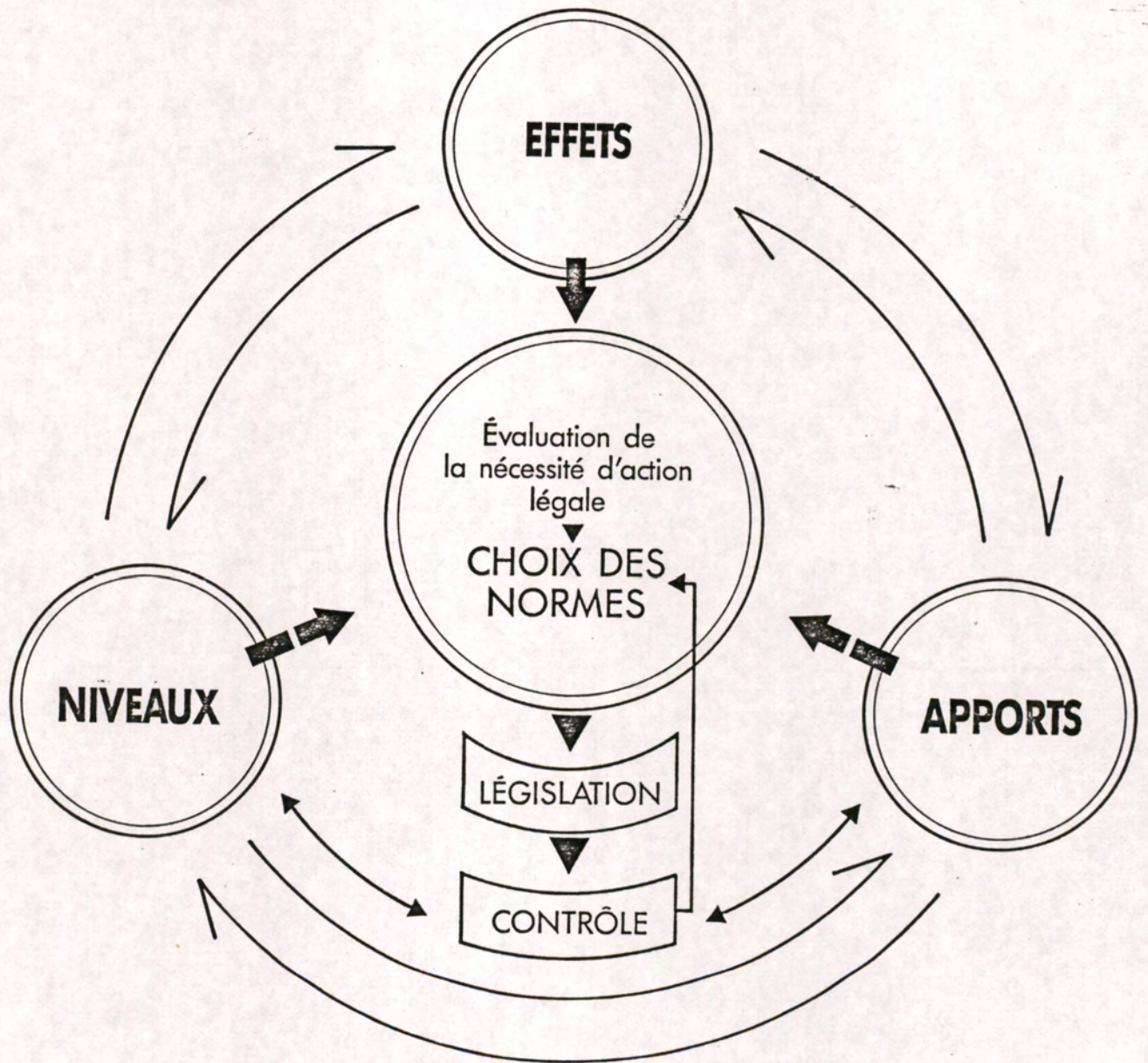


Figure 1. Schéma du processus de réglementation



Siège social 66, avenue d'Iéna 75116 Paris
Tél. 47 23 55 28 Télex 610775